

ZF FRIEDRICHSHAFEN AG  
Friedrichshafen

V/PR TS

10/538726

Akte 8463 Z  
2002-11-25

JC17 Rec'd PCT/PTO 13 JUN 2005

1

### Elektromagnetisch betätigbare Getriebebremse

Die Erfindung betrifft eine Getriebebremse mit einem Gehäuse, mit wenigstens einem in Bezug auf das Gehäuse drehfest angeordneten Reibkörper und mit wenigstens einem weiteren auf einer abzubremsenden Getriebewelle befestigten Reibkörper sowie mit einer Betätigungsvorrichtung, durch die ein Betätigungselement gegen diese Reibkörper axial anpreßbar ist.

Eine derartige Getriebebremse ist beispielsweise aus der DE 196 52 916 A1 bekannt. Mit dieser lässt sich bei einem automatisierten Schaltgetriebe in Vorgelegebauweise eine Vorgelegewelle mit den darauf befestigten Zahnrädern in ihrer Drehzahl sinnvoll dann abbremsen, wenn bei einem Hochschaltvorgang zur Drehzahlsynchronisation die Reduzierung der Drehzahl des Antriebszahnrades des höheren Ganges notwendig ist. Zur Durchführung derartiger Abbremsvorgänge verfügt diese bekannte Getriebebremse über einander gegenüberstehende Bremslamellen, die an dem in das Gehäuse der Getriebebremse hineinragenden Ende einer Vorgelegewelle bzw. an dem Getriebebremsengehäuse drehfest und axial verschieblich angeordnet sind. Zudem ist in dem Gehäuse der Getriebebremse eine druckmittelbetätigbare Kolben-Zylinder-Anordnung ausgebildet, mit deren Kolben die Bremslamellen gegeneinander pressbar sind.

Wenngleich diese bekannte Getriebebremse an sich sehr vorteilhaft ausgebildet ist, benötigt sie dennoch ein Hydraulik- oder Pneumatiksystem, das den Zylinder der Kolben-Zylinder-Anordnung mit dem zur Bremsbetätigung notwendigen Betätigungsdruck versorgt. Dies ist zwar dann nicht

ZF FRIEDRICHSHAFEN AG  
Friedrichshafen

Akte 8463 Z  
2002-11-25

2

nachteilig, wenn in dem Fahrzeug außer der Getriebebremse auch noch andere Fahrzeugkomponenten vorhanden sind, die mit einem hydraulischen oder pneumatischen Betätigungs- oder Steuerdruck versorgt werden müssen. Da es aber auch  
5 Fahrzeuge gibt, bei denen die Getriebebremse die einzige Vorrichtung ist, die einen hydraulischen oder pneumatischen Betätigungs- oder Steuerdruck benötigt, bedeutet deren Einbau in ein solches Fahrzeug einen nicht unerheblichen Kostenfaktor. Ein grundsätzlicher Nachteil von fluidisch betätigten Getriebebremsen in Kolben-Zylinder-Anordnungen ist  
10 zudem, dass diese vergleichsweise viel Bauraum für ihre zusätzlichen Ansteuerungskomponenten (z. B. Magnetventile) in einem Fahrzeugbereich benötigen, in dem es oft sowieso schon sehr beengt ist.

15 Vor diesem Hintergrund besteht die Aufgabe an die Erfindung darin, eine Getriebebremse vorzustellen, die ohne ein pneumatisches oder hydraulisches Drucksystem betätigbar ist und zudem keinen großen Bauraum benötigt.

20 Die Lösung dieser Aufgabe ergibt sich aus den Merkmalen des Hauptanspruchs, während vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung den Unteransprüchen entnehmbar sind.

25 Demnach ist ausgehend von einer gattungsgemäßen Getriebebremse vorgesehen, dass die Reibkörper durch ein Betätigungselement aufeinander pressbar sind, das von einer elektromagnetischen Betätigungsverrichtung axial bewegbar  
30 ist. Durch diesen konstruktiven Aufbau der Getriebebremse kann kostensparend auf ein Hydraulik- oder Pneumatiksystem im Kraftfahrzeug verzichtet werden.

ZF FRIEDRICHSHAFEN AG  
Friedrichshafen

Akte 8463 Z  
2002-11-25

3

In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Betätigungsvorrichtung über eine elektromagnetisch wirksame Ringspule verfügt, die gesteuert von einer Getriebesteuerungs- und -regelungseinrichtung mit einem Spulenstrom versorgbar ist. In einer anderen Variante der Erfindung können anstelle einer Ringsspule auch mehrere Einzelspulen in dem Gehäuse der Getriebebremse vorzugsweise ringförmig angeordnet sein.

Zur Reduzierung des für die Getriebebremse notwendigen Bauraumes kann darüber hinaus vorgesehen sein, dass diese Getriebebremse vollständig oder aber zumindest teilweise in der Wand des Getriebegehäuses integriert ist.

In diesem Zusammenhang besteht die Möglichkeit, dass die Reibkörper zumindest teilweise in einer Öffnung derjenigen Getriebegehäusewand angeordnet sind, in der die abzubremsende Vorgelegewelle hineinragt. Ein gegebenenfalls überstehender Abschnitt der Getriebebremse, insbesondere der die Ringspule aufnehmende Bereich, ragt dann zum Teil in das Getriebegehäuse hinein oder aus diesem heraus.

Die Ringspule kann dabei in einem als Gehäuse für die Getriebebremse fungierenden Deckel befestigt sein, der seinerseits über Befestigungsmittel mit dem Getriebegehäuse verbunden ist. Darüber hinaus kann der Deckel auch zur Abdeckung von weiteren an der Getriebegehäusewand befestigten Betätigungseinrichtungen dienen. Zur Ausbildung eines guten Magnetflusses bei Beaufschlagung der Ringspule mit einem elektrischen Strom besteht dieses Gehäuse vorzugsweise aus einem metallischen Werkstoff.

ZF FRIEDRICHSHAFEN AG  
Friedrichshafen

Akte 8463 Z  
2002-11-25

4

Hinsichtlich der Reibkörper kann vorgesehen sein, dass diese als Bremslamellen ausgebildet und auf der abzubremsenden Getriebewelle bzw. an dem Getriebegehäuse drehfest und axial beweglich angeordnet sind. Dazu ist an dem in das Gehäuse der Getriebebremse hineinragenden Ende der Vorgelegewelle eine Außensteckverzahnung ausgebildet, während die Öffnung des Getriebegehäuses mit einer Innensteckverzahnung versehen ist. In einer anderen Variante der Erfindung können die Reibkörper aber auch in Nuten der Vorgelegewelle oder des Getriebegehäuses beispielsweise mit Hilfe von Pässstiften fixiert sein.

Bezüglich der Reibflächen der Reibkörper wird es als vorteilhaft angesehen, wenn deren Oberfläche gewellt, vorzugsweise sinusförmig gewellt ist.

Zur Betätigung der Getriebebremse und insbesondere zum Zusammenpressen der Bremslamellen verfügt diese in einer weiteren Variante (Version B) der Erfindung über einen der Spule zugeordneten Anker, der auf der Steckverzahnung der Getriebewelle axial beweglich angeordnet ist. Es wird in diesem Zusammenhang als vorteilhaft angesehen, auf der Getriebewelle einen vorzugsweise scheibenförmigen Ringanker anzuordnen, der von der Spule zum Zusammenpressen der Bremslamellen axial bewegbar ist.

In einer zweiten Variante (Version A) kann vorgesehen sein, dass der Ringanker in derjenigen Steckverzahnung der Getriebegehäusewand axial verschiebar und drehfest angeordnet ist, in der auch die dem Getriebegehäuse zugeordneten Bremslamellen axial verschieblich eingebaut sind.

ZF FRIEDRICHSHAFEN AG  
Friedrichshafen

Akte 8463 Z  
2002-11-25

5

5 Zudem kann auf der von der Ringspule wegweisenden Seite der Getriebebremse an dem Getriebegehäuse eine Befestigungsscheibe oder an der Vorgelegewelle ein radialer Steg angeordnet sein, die eine einseitige axiale Fixierung des Ringsankers ermöglicht oder doch zumindest unterstützt.

10 Zum besseren Verständnis der Erfindung sowie ihrer unterschiedlichen Ausführungsformen ist der Beschreibung eine Zeichnung beigelegt, die eine schematische Querschnittsdarstellung der elektromechanisch betätigbaren Getriebebremse zeigt.

15 Die Getriebebremse 1 erstreckt sich demnach zu einem Teil ihrer axialen Länge in einer Öffnung eines Getriebegehäuses 2. In diese Getriebebremse 1 ragt darüber hinaus eine Getriebewelle 3 hinein, die im Bereich der Getriebegehäusewand 2 über eine Außensteckverzahnung 10 verfügt. Auf dieser Steckverzahnung 10 sind radial nach außen weisende und zueinander beabstandete Reibkörper 4 drehfest und axial  
20 verschieblich befestigt. In die Zwischenräume zwischen den radial nach außen weisenden Reibkörper 4 greifen radial nach innen weisende Reibkörper 5 ein, die am Rand der genannten Getriebegehäuseöffnung auf einer Innensteckverzahnung 11 drehfest und axial verschieblich angeordnet sind.  
25 Die Reibkörper 4, 5 sind dabei vorzugsweise als Bremslamellen ausgebildet.

30 Im Bereich der von der Getriebewelle 3 wegweisende Seite der Getriebegehäusewand 2 ist ein halbschalig ausgebildetes Gehäuse 13 der Getriebebremse 1 angeordnet, das über hier nur angedeutete Befestigungsmittel 15 mit der Getriebegehäusewand 2 verbunden ist. Innerhalb des Gehäuses 13 der Getriebebremse 1 ist eine elektromagnetisch

ZF FRIEDRICHSHAFEN AG  
Friedrichshafen

Akte 8463 Z  
2002-11-25

6

wirksame Ringspule 6, 7 angeordnet, bei deren Bestromung auf einen Ringanker 8 eine axial wirkende Magnetkraft ausgeübt wird.

5 Der Ringanker 8 ist entweder auf der Außensteckverzahnung 10 der Getriebewelle 3 (Version B) oder auf der Innensteckverzahnung 11 des Getriebegehäuses 2 (Version A) aufgesteckt, so dass der Ringanker 8 durch die Magnetkraft gemäß dem Pfeil 9 axial gegen die Bremslamellen 4, 5 der Getriebebremse 1 anpressbar ist. Dabei hat die Axialbewegung 9 des Ringankers 8 zu der Spule 6, 7 dann ein Ende, wenn alle Bremslamellen 4, 5 gegen eine Anlauffläche 14 am Gehäuse 13 der Getriebebremse 1 verpresst sind. Eine Befestigungsscheibe 12, die an der Innenseite des Getriebegehäuses 2 oder als radial ausgerichteter Steg <sup>zu</sup> 28 an der Getriebewelle 3 befestigt ist, begrenzt dagegen die Axialbewegung des Ringankers 8 in Richtung zum Innenraum des Getriebegehäuses 2.

20 Die Abbildung zeigt zudem, dass die Spule 6, 7 über elektrische Leitungen 19, 20 mit einer Spannungsquelle verbunden ist. Eine der Getriebebremse 1 zugeordnete Steuerungs- und Regelungseinrichtung 16 regelt die Stromversorgung der Spule 6, 7 in Abhängigkeit von der Drehzahl der abzubremsenden Getriebewelle 3. Schematisch zeigt die Zeichnung, dass diese Drehzahl beispielsweise mit Hilfe eines Zahnrades 23 auf der Getriebewelle 3 und einem Drehzahlsensor 22 ermittelbar ist, dessen Messwerte über eine Signalleitung 21 der Steuerungs- und Regelungseinrichtung 16 zur Verfügung gestellt werden.

Sobald ein in der Steuerungs- und Regelungseinrichtung 16 abgespeichertes Datenverarbeitungsprogramm u. a.

ZF FRIEDRICHSHAFEN AG  
Friedrichshafen

Akte 8463 Z.  
2002-11-25

7

aufgrund der gemessenen Drehzahlinformationen ermittelt hat, dass die Getriebebremse 1 lösend oder bremsend zu betätigen ist, gibt diese Steuerungseinrichtung 16 ein Steuerungssignal über eine Steuerungsleitung 17 in Form einer pulswertenmodulierten Spannung an eine Treiberstufe 18, mit der die Stromversorgung zu der Spule 6, 7 geregelt wird kann.

Dieses Ausführungsbeispiel verdeutlicht, dass eine Getriebebremse auch ohne hydraulische oder pneumatische Betätigungsvorrichtung realisierbar ist. Die Integration von wesentlichen Bestandteilen der Getriebebremse in die Getriebegehäusewand erlaubt zudem eine sehr kompakte Bauweise.

Darüber hinaus ermöglicht die erfindungsgemäße elektromagnetische Getriebebremse 1 eine sehr gute Regelbarkeit der Vorgelegewellendrehzahl, während mit den bisher bekannten druckmittelbetätigbaren Getriebebremsen über die Ansteuerung eines Magnetventils einer Kolben-Zylinder-Anordnung die gewünschte Vorgelegewellendrehzahl nur grob steuerbar ist. Insbesondere durch die vorgeschlagene pulswertenmodulierte Regelungsspannung kann in der Ringspule 6, 7 der erfindungsgemäßen Getriebebremse 1 ein Regelungsstrom eingestellt werden, der proportional zu der von der Getriebebremse erzeugten Bremskraft ist. Über diese Drehzahlsteuerung der Vorgelegewelle 3 kann somit vergleichsweise einfach eine Regelung für den gesamten Synchronisationsvorgang bei einem Gangwechsel aufgebaut werden.

Die Vorteile einer solchen regelbaren Getriebebremse liegen auf der Hand. So lässt sich beispielsweise ein variabler Bremsgradient eingestellt werden, mit dem sich der

ZF FRIEDRICHSHAFEN AG  
Friedrichshafen

Akte 8463 Z  
2002-11-25

8

Synchronisierungsablauf bei einem Gangwechsel verbessern lässt. Darüber hinaus sind mit einer solchen Getriebebremse auch Schaltabläufe an sich besser als bisher steuerbar.

5           Zudem kann diese regelbare Getriebebremse 1 direkt auf sich ändernde Reibwerte ihrer Reibelemente 4, 5 reagieren und dadurch beispielsweise Verschleiß- oder Überhitzungsercheinungen berücksichtigen. Schließlich kann die regelbare elektromagnetische Getriebebremse 1 auch als Schwingungs-  
10           dämpfer im Antriebsstrang genutzt werden. Dabei wird die Getriebebremse 1 immer dann kurzzeitig betätigt, wenn ein störender Anstieg einer Schwingungsamplitude im Antriebsstrang sensiert wird. Auf diese Weise kann bei dementsprechender Auslegung der Getriebebremse auf einen gesondertes  
15           Zweimassenschwungrad verzichtet werden kann.

          Mit der erfindungsgemäßen Getriebebremse ist der weitere Vorteil verbunden, dass aufgrund derer Regelbarkeit auch eine Kompensation der Reibelementtemperatur erfolgen  
20           kann. Diese Temperaturkompensation ist dabei vorzugsweise bereits Bestandteil des in der Steuerungs- und Regelungseinrichtung abgespeicherten Steuerungs- und Regelungsprogramms.

25           Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft die regelbar Bremskraft der Getriebebremse, so dass diese für unterschiedliche Getriebe ohne große bauliche Veränderungen nutzbar ist. Notwendige Anpassungen beschränken sich in aller Regel auf eine Veränderung der Steuerungs- und Regelungsssoftware in der Steuerungs- und Regelungseinrichtung  
30           und ggf. auf eine Veränderung der Anzahl der Bremslamellen.



ZF FRIEDRICHSHAFEN AG  
Friedrichshafen

Akte 8463 Z  
2002-11-25

9

In einer anderen Ausgestaltung der Erfindung sind die Bremslamellen so ausgebildet, dass ihre Oberfläche gewellt, vorzugsweise in Umfangsrichtung sinusförmig gewellt ist.

5 Durch einen solchen Aufbau erfolgt ein besonders schnelles Lösen der Reibelemente voneinander beim Abschalten des Spulenstroms, so dass die Getriebebremse bei schnellen Regelvorgaben mit schnellen Anpress- und Lösungsvorgängen reagieren kann.

10 Mit der hier vorgestellten Getriebebremse ist demnach unter allen Randbedingungen immer ein optimaler Synchronisationsvorgang realisierbar ist.

ZF FRIEDRICHSHAFEN AG  
Friedrichshafen

Akte 8463 Z  
2002-11-25

10

Bezugszeichen

	1	Getriebebremse
5	2	Getriebegehäusewand
	3	Getriebewelle
	4	Reibkörper; Innenlamelle
	5	Reibkörper; Außenlamelle
	6	Ringspule
10	7	Ringspule
	8	Ringanker
	9	Schließrichtung
	10	Außensteckverzahnung
	11	Innensteckverzahnung
15	12	Befestigungsscheibe
	13	Gehäuse der Getriebebremse; Deckel
	14	Anlauffläche
	15	Befestigungsmittel
	16	Steuerungs- und Regelungseinrichtung
20	17	Steuerleitung
	18	Treiberstufe
	19	Elektrische Leitung
	20	Elektrische Leitung
	21	Sensorleitung
25	22	Drehzahlsensor
	23	Zahnrad
	24	Steg an der Getriebewelle

ZF FRIEDRICHSHAFEN AG  
Friedrichshafen

Akte 8463 2  
2002-11-25

11

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Getriebebremse (1), mit einem Gehäuse (13), mit  
5 wenigstens einem auf einer abzubremsenden Getriebewelle (3)  
befestigten Reibkörper (4) und mit wenigstens einem in Be-  
zug auf das Gehäuse (13) drehfest angeordneten Reibkör-  
per (5) sowie mit einer Betätigungsvorrichtung, durch die  
ein Betätigungselement gegen diese Reibkörper (4, 5) axial  
10 anpressbar ist, dadurch g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass das Betätigungselement (8) mittels einer elektromagne-  
tischen Betätigungsvorrichtung bewegbar ist.

2. Getriebebremse nach Anspruch 1, dadurch g e -  
15 k e n n z e i c h n e t , dass die Betätigungsvorrichtung  
eine elektromagnetisch wirksame Ringspule (6, 7) umfasst,  
die über eine von einer Steuerungs- und Regelungseinrich-  
tung (16) generierte pulsweitenmodulierte Spannung und eine  
Treiberstufe (18) mit einem geregelten Spulenstrom versorg-  
20 bar ist.

3. Getriebebremse nach Anspruch 2, dadurch g e -  
k e n n z e i c h n e t , dass anstelle einer Ringsspu-  
le (6, 7) mehrere Einzelspulen (6, 7) in dem Gehäuse (13)  
25 der Getriebebremse (1) vorzugsweise ringförmig angeordnet  
sind.

4. Getriebebremse nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch  
g e k e n n z e i c h n e t , dass die Getriebebremse (1)  
30 zumindest teilweise in eine Getriebegehäusewand (2) integ-  
riert ist.

ZF FRIEDRICHSHAFEN AG  
Friedrichshafen

Akte 8463 Z  
2002-11-25

12

5 5. Getriebebremse nach Anspruch 4, dadurch g e -  
k e n n z e i c h n e t , dass die Ringspule (6, 7) in  
einem halbschaligen Gehäuse (13) der Getriebebremse (1)  
angeordnet ist, das mit seiner offenen Seite an dem Getrie-  
begehäuse (2) befestigt ist.

10 6. Getriebebremse nach wenigstens einem der vorheri-  
gen Ansprüche, dadurch g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass die Reibkörper (4) auf der Getriebewelle (3) und die  
Reibkörper (5) an dem Getriebegehäuse (2) axial beweglich  
angeordnet sind.

15 7. Getriebebremse nach Anspruch 6, dadurch g e -  
k e n n z e i c h n e t , dass die Reibkörper (4) auf  
einer Außensteckverzahnung (10) der Getriebewelle (3) ange-  
ordnet sind.

20 8. Getriebebremse nach Anspruch 7, dadurch g e -  
k e n n z e i c h n e t , dass die Reibkörper (5) auf  
einer Innensteckverzahnung (11) an einer Öffnung in der  
Getriebegehäusewand (2) angeordnet sind.

25 9. Getriebebremse nach wenigstens einem der Ansprü-  
che 6 bis 8, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass  
die Reibkörper (4, 5) als Bremslamellen ausgebildet sind.

30 10. Getriebebremse nach Anspruch 9, dadurch g e -  
k e n n z e i c h n e t , dass die Oberfläche der Reib-  
körper (4, 5) gewellt, vorzugsweise sinusförmig gewellt  
ist.

ZF FRIEDRICHSHAFEN AG  
Friedrichshafen

Akte 8463 Z  
2002-11-25

13

11. Getriebebremse nach wenigstens einem der vorheri-  
gen Ansprüche, dadurch g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass auf der Außensteckverzahnung (10) der Getriebewel-  
le (3) und/oder der Innensteckverzahnung (11) der Getriebe-  
5 gehäusewand (2) ein Anker (8) drehfest und axial beweglich  
angeordnet ist.

12. Getriebebremse nach Anspruch 11, dadurch g e -  
k e n n z e i c h n e t , d d a s s der Anker (8) als Ringan-  
10 ker ausgebildet ist.

13. Getriebebremse nach wenigstens einem der vorheri-  
gen Ansprüche, dadurch g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass die Reibkörper (4, 5) am Getriebegehäuse (2) und auf  
15 der Getriebewelle (3) von dem Anker (8) unter der Einwir-  
kung der von der Ringspule (6, 7) erzeugbaren Magnetkräfte  
in Richtung zu gehäusefesten Anlaufflächen (14) im Bereich  
der Ringspule (6, 7), vorzugsweise an dem Getriebebremsen-  
gehäuse (13) pressbar sind.

14. Getriebebremse nach wenigstens einem der vorheri-  
gen Ansprüche, dadurch g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass die Getriebewelle (3) eine Vorgelegewelle eines auto-  
matischen oder automatisierten Schaltgetriebes ist.

15. Getriebebremse nach wenigstens einem der vorheri-  
gen Ansprüche, dadurch g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass die Steuerungs- und Regelungseinrichtung (16) derartig  
ausgebildet ist, dass mit dieser variable Bremsgradienten  
30 an der Getriebebremse (1) einstellbar sind.

ZF FRIEDRICHSHAFEN AG  
Friedrichshafen

Akte 8463 Z  
2002-11-25

14

16. Getriebebremse nach wenigstens einem der vorheri-  
gen Ansprüche, dadurch g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass die Steuerungs- und Regelungseinrichtung (16) derartig  
ausgebildet ist, dass mit dieser die Getriebebremse als  
5 Schwingungsdämpfer, vorzugsweise als Drehschwingungsdämpfer  
in einem Antriebsstrang betreibbar ist.

ZF FRIEDRICHSHAFEN AG  
Friedrichshafen

Akte 8463 Z  
2002-11-25

15

### Zusammenfassung

#### Elektromagnetisch betätigbare Getriebebremse

5

Die Erfindung betrifft eine Getriebebremse (1), mit der eine Getriebewelle (3) beispielsweise zur Durchführung eines Hochschaltvorgangs abbremsbar ist. Die Aufgabe an die  
10 Erfindung besteht darin, eine Getriebebremse vorzustellen, die ohne hydraulische oder pneumatische Betätigungsvorrichtungen ausgestattet ist und zudem nur sehr wenig axialen Bauraum benötigt. Erfindungsgemäß verfügt eine solche Getriebebremse (1) über eine elektromagnetische Betätigungs-  
15 vorrichtung (6, 7; 8), mit der die Reibelemente (4, 5) der Getriebebremse (1) zur Bremsbetätigung aneinander pressbar sind.

Figur 1

20